

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

101552615

(43) 国際公開日  
2005年5月26日 (26.05.2005)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2005/047940 A1

(51) 国際特許分類: G02B 5/00, G03B 9/02  
 (72) 発明者: および  
 (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/016755  
 (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 国井 弘毅 (KUNII, Koki) [JP/JP]; 〒1748550 東京都板橋区志村2丁目18番10号 日本電産コパル株式会社内 Tokyo (JP).  
 (22) 国際出願日: 2004年11月11日 (11.11.2004)  
 (25) 国際出願の言語: 日本語  
 (74) 代理人: 鈴木 晴敏 (SUZUKI, Harutoshi); 〒2510004 神奈川県藤沢市藤が岡3丁目6番5号 Kanagawa (JP).  
 (26) 国際公開の言語: 日本語  
 (30) 優先権データ:  
 特願 2003-384438  
 2003年11月14日 (14.11.2003) JP  
 (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 日本電産コパル株式会社 (NIDEC COPAL CORPORATION) [JP/JP]; 〒1748550 東京都板橋区志村2丁目18番10号 Tokyo (JP).  
 (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: ND FILTER AND LIGHT QUANTITY DIAPHRAGMING DEVICE INCLUDING THE SAME

(54) 発明の名称: ND フィルタ及びこれを用いた光量絞り装置

0 ND フィルタ

A

物理膜厚 (nm)

|   |                                                                  |          |
|---|------------------------------------------------------------------|----------|
| 6 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 78       |
| 5 | Ti, TiO <sub>2</sub> , Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO, TiN | 25       |
| 4 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 51       |
| 3 | Ti, TiO <sub>2</sub> , Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO, TiN | 28       |
| 2 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 59       |
| 1 | 基板: PET                                                          | 0.1 (mm) |

A ... PHYSICAL FILM THICKNESS (nm)

0... ND FILTER

1... SUBSTRATE; PET

(57) Abstract: A thin film type ND filter being inexpensive and excelling in durability. There is provided ND filter (0) comprising transparent substrate (1) and, superimposed thereon, light absorption films (3,5) and dielectric films (2,4,6), wherein the light absorption films 3,5 consist of a composition comprising 1 to 30 wt.% of a metal in pure form and 50 wt.% or more of a saturated oxide of the metal with the balance of compounds of the metal containing lower oxides of the metal. Metal raw material of the light absorption films (3,5) is selected from among Ti, Cr, Ni, NiCr, NiFe and NiTi. As the dielectric films (2,4,6), use is made of SiO<sub>2</sub> or Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Function of reflection prevention is imparted by superimposing of the light absorption films (3,5) and dielectric films (2,4,6) in given film thicknesses and in given sequence. Alternatively, a reflection prevention layer may be formed on the back of the substrate (1).

(57) 要約: 安価で且つ耐久性に優れた薄膜型のNDフィルタを提供する。光吸収膜3, 5と誘電体膜2, 4, 6を透明基板1上に積層したNDフィルタ0において、光吸収膜3, 5の組成が、金属の単体成分1~30重量%及び該金

WO 2005/047940 A1

[続葉有]



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,  
SN, TD, TG).

(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,  
SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ヨーラシア (AM, AZ, BY,  
KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,  
IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI

添付公開書類:  
— 國際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイドンスノート」を参照。

---

属の飽和酸化物成分50重量%以上で、他の残余成分が該金属の低級酸化物を含む該金属の化合物から構成されている。光吸収膜3, 5の金属原料は、Ti, Cr, Ni, NiCr, NiFe及びNiTiから選択される。又、誘電体膜2, 4, 6はSiO<sub>2</sub>又はAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>を用いる。光吸収膜3, 5及び誘電体膜2, 4, 6を所定の膜厚及び所定の順番で積層して反射防止機能を付与する。或いは基板1の裏側に反射防止層を形成しても良い。

## 明細書

### NDフィルタ及びこれを用いた光量絞り装置

#### 技術分野

[0001] 本発明はNDフィルタに関する。ND(ニュートラルデンシティー)フィルタは、光量絞り用として可視域全般に亘り均一に透過光量を減衰させる目的で使用するものである。

#### 背景技術

[0002] 従来よりカメラやビデオなどの撮像系において、被写体輝度が高過ぎる時は絞りを最小径に絞っても(開口径を最小にしても)感光面へ所定量以上の光量が入射してしまう場合がある。この為、撮像系の一部にNDフィルタを装着して感光面への入射光量を規制することがしばしば行われている。この場合、NDフィルタの分光特性は単に入射光量を減少させるということから、可視領域全般に亘り均一な透過率を有していることが必要となっている。カメラやビデオなどの撮像系においては、可視域全般に亘り均一に光量を減衰させる目的で以前からプラスチックフィルムベースのNDフィルタが用いられてきた。

[0003] 近年では光学特性及び耐久性に優れた薄膜積層型のNDフィルタが利用される様になってきており、特許文献1～特許文献3に記載されている。

特許文献1:特開昭52-113236号公報

特許文献2:特開平07-063915号公報

特許文献3:特開2003-043211号公報

#### 発明の開示

##### 発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1には、金属薄膜(Ti, Niなど)と誘電体膜( $MgF_2$ )の交互層からなるNDフィルタが提案されている。すなわち特許文献1では光吸收膜として金属膜を利用している。この為光吸收膜の消衰係数が大きく、NDフィルタを作成する為の金属膜の膜厚が非常に薄くなり、膜厚制御が困難である。又、光吸收膜の膜厚が薄くなると、光学多層膜の設計上反射防止効果を得ることが困難となる。

[0005] 特許文献2は、二種類以上のTi金属酸化膜(消衰係数k:1.0～3.0)と誘電体膜( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{MgF}_2$ )との交互層からなるNDフィルタを提案している。特許文献2においては、二種類以上のTi金属酸化膜からなる吸収膜の出発材料として、Tiの低級酸化物( $\text{TiO}$ ,  $\text{Ti}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Ti}_3\text{O}_5$ ,  $\text{Ti}_4\text{O}_7$ など)を利用している。しかしながらこの原材料自体が不安定であり、吸収膜の中に低級酸化物などの不安定な物質が多く含まれる場合には、光学特性の経時変化が発生する。又1.0～3.0の範囲の消衰係数kを得る為には150°C以上の高温で成膜する必要があるが、基材にプラスチックフィルムを用いた場合に基板のダメージが大きいという問題がある。更に、低級酸化物自体の原材料価格が高いという問題もある。

[0006] 特許文献3は、光吸収膜と誘電体膜を透明基板上に積層した薄膜型NDフィルタを開示している。光吸収膜は、金属材料を原料として蒸着により成膜されたものであり、酸素を含む混合ガスを成膜時に導入し、真空中を一定に維持した状態で生成した金属材料の酸化物を含有している。しかしながら、光吸収膜に含まれる金属材料の酸化物の組成は必ずしも明らかにされていない。

### 課題を解決するための手段

[0007] 上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は、安価で且つ耐久性に優れた薄膜型のNDフィルタを提供することを目的とする。係る目的を達成する為に以下の手段を講じた。即ち、光吸収膜と誘電体膜を透明基板上に積層したNDフィルタにおいて、前記光吸収膜の組成が、金属の単体成分1～30重量%及び該金属の飽和酸化物成分50重量%以上で、他の残余成分が該金属の低級酸化物を含む該金属の化合物から構成されていることを特徴とする。

好ましくは、前記光吸収膜の金属原料は、Ti, Cr, Ni, NiCr, NiFe及びNiTiから選択される。又、前記誘電体膜は $\text{SiO}_2$ 又は $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いる。好ましくは、前記光吸収膜及び誘電体膜を所定の膜厚及び所定の順番で積層して反射防止機能を付与する。或いは、前記光吸収膜と誘電体膜を積層した透明基板の面とは異なる面に反射防止層を設けても良い。この場合、前記反射防止層は、光吸収膜もしくは誘電体膜の単層で形成できる。或いは前記反射防止層は、光吸収膜及び誘電体膜の複数層から形成できる。或いは前記反射防止層は、可視光領域において透明な熱硬化性

の樹脂或いは光硬化性の樹脂を用いて、単層或いは複数層で形成できる。かかるNDフィルタは光量絞り装置に用いられる。

## 発明の効果

[0008] 本発明によれば、金属単体を含む飽和酸化物を主成分とした光吸收膜を作成し、この吸收膜と誘電体膜の積層構造によりNDフィルタを作成している。すなわち金属の単体成分及びその飽和酸化物成分を主とし、金属の低級酸化物を含む残余成分を極力抑えることで、特性的及び経時的に安定したNDフィルタを得ている。例えば出発材料として金属膜を用い、例えば基板温度を100°Cにて反応性ガス( $O_2$ ,  $O_2 + N_2$ ,  $O_2 + Ar$ など)を適当量加えることで、成膜過程において金属の飽和酸化物を導入することができる。成膜条件を適切に設定することで、金属の低級酸化物を含む残余成分の割合を抑えることができる。本NDフィルタは、金属の単体成分に加え飽和酸化物成分を大きな割合で含む為、光吸收膜の厚みが金属単体の光吸收膜に比べると大きくできる。これにより、NDフィルタの光学膜設計が容易になるとともに、製造プロセスの制御も容易となり、更に信頼性も改善できる。

以上の発明により、金属膜のみで構成したNDフィルタと比較して、飽和酸化物を含む分吸收膜の膜厚が厚くなることで、膜厚制御が容易となり、光学特性の高い再現性が得られる様になった。又、吸收膜中の低級酸化物など不安定な成分が少ない為、NDフィルタの信頼性が上がるとともに、低温でも成膜条件の調整を行うことで、ND特性を得る為に最適な光吸收膜を形成することができる。更に出発材料が安価な金属であることから、低コストでNDフィルタを作成することが可能である。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明に係るNDフィルタの実施形態の層構成を示す模式的な断面図である。

[図2]本発明に係るNDフィルタの作成に用いる真空蒸着装置を示す模式的なプロック図である。

[図3]本発明に係るNDフィルタの成膜条件を示す表図である。

[図4]本発明に係るNDフィルタに含まれる光吸收膜の組成を示すXPSスペクトル図である。

[図5]本発明に係るNDフィルタに含まれる光吸收膜の組成を示す表図である。

[図6]本発明に係るNDフィルタに含まれる光吸收膜の元素組成を示す表図である。

[図7]本発明に係るNDフィルタの光学特性を示すグラフである。

[図8]本発明に係るNDフィルタをカメラ用光量絞り装置に適用した例を示す模式図である。

[図9]本発明に係るNDフィルタの他の実施形態の層構成を示す模式的な断面図である。

[図10]本発明に係るNDフィルタの別の実施形態の層構成を示す模式的な断面図である。

[図11]本発明に係るNDフィルタをカメラ用光量絞り装置に適用した他の例を示す模式的な分解斜視図である。

### 符号の説明

[0010] 0…NDフィルタ、1…透明基板、2…誘電体膜、3…光吸收膜、4…誘電体膜、5…光吸收膜、6…誘電体膜、7…反射防止層

### 発明を実施するための最良の形態

[0011] 以下図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明に係る薄膜型NDフィルタの一実施形態の構成を示す模式的な断面図である。図示する様に、本NDフィルタ0は、光吸收膜3, 5と誘電体膜2, 4, 6を透明基板1上に積層した薄膜型となっている。特徴事項として、光吸收膜3, 5の組成が、金属の単体成分1～30重量%及び該金属の飽和酸化物成分50重量%以上で、他の残余成分が該金属の低級酸化物を含む該金属の化合物から構成されている。係る光吸收膜3, 5は、金属材料を原料とした反応性の物理気相成長(PVD)により形成可能である。光吸收膜3, 5の金属原料としては、Ti, Cr, Niなどの他、NiCr, NiFe及びNiTiなどの合金から選択できる。一方、誘電体膜2, 4, 6としては $\text{SiO}_2$ 又は $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いることができる。光吸收膜3, 5及び誘電体膜2, 4, 6を所定の膜厚及び所定の順番で積層してNDフィルタに反射防止機能を付与することもできる。係る構成を有する薄膜型NDフィルタは光量絞り装置に用いられる。

[0012] 引続き図1を参照して、NDフィルタ0の具体的な膜構成を説明する。まず、透明基板1は厚みが0.1mmのPET(ポリエチレンテレフタレート)からなる。但し、本発明は

これに限られるものではなくPET以外のポリエステルフィルムやポリカーボネートフィルムを用いることができる。光量絞り用としてはPETなどポリエステルフィルムやポリカーボネートフィルムが好ましいが、特に用途を限定しなければ透明基板1として使用波長領域において透明であるガラスやプラスチックを適宜使うことができる。透明基板1の上に形成された第一の誘電体膜2は $\text{SiO}_2$ からなり、その物理膜厚は59nmである。その上に成膜された第一の光吸収膜3は、金属Tiとその飽和酸化物 $\text{TiO}_2$ を主成分とし、その他の残余成分として低級酸化物 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}$ などや金属化合物TiNなどの副生成物を含有している。第一の光吸収膜3の物理膜厚は28nmである。その上に成膜された第二の誘電体膜4は $\text{SiO}_2$ からなり、その物理膜厚は51nmである。その上に成膜された第二の光吸収膜5は、同じく金属Tiとその飽和酸化物 $\text{TiO}_2$ を主成分とし、その他の残余成分として低級酸化物 $\text{Ti}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TiO}$ や金属化合物TiNを含んでいる。第二の光吸収膜5の物理膜厚は25nmである。その上に成膜された第三の誘電体膜6は $\text{SiO}_2$ からなりその物理膜厚は78nmである。尚、係る積層構成は例示であって本発明の範囲を限定するものではない。光学薄膜の場合、通常使用波長において透明なセラミックス材料を誘電体膜として表現している。光の干渉効果が現われる厚さ(波長の数倍程度)の誘電体膜を積層することで、入射する光線の光学特性(反射量、透過量、偏光、位相など)を自由に調節することができる。本実施形態では、図1に示す層構成とすることで、NDフィルタに反射防止機能を付与している。一方光吸収膜は、使用波長領域において文字通り光を吸収する働きがあり、可視域では通常金属を用いる。本発明では、特に金属にその飽和酸化物を導入することで光学特性及び物理特性を改善している。

[0013] 図1に示したNDフィルタは例えば真空蒸着により形成できる。図2は、図1に示したNDフィルタの作成に使用する真空蒸着装置の一例を示す模式的なブロック図である。図示する様に、本装置は真空チャンバ11を主体に構成されており、その上には膜厚モニタ12と膜厚制御器13が取り付けられている。チャンバ11内には処理対象となる基板を支持固定する基板ホルダ14と、膜厚測定用基板15、と蒸着源16とが組み込まれている。膜厚モニタ12は光源と分光器と受光器とを備えている。分光器から出射した光は膜厚測定用基板15に入射し、これから反射した光が受光器に入射し、

その出力が膜厚制御器13に送られる。この様に、膜厚をリアルタイムでモニタすることにより、基板上に所望の厚みの光吸收膜や誘電体膜を成膜する様にしている。

[0014] チャンバ11には真空計ゲージ部17、真空計制御部18、ガス導入ユニット19及び排気ユニット20が接続している。本実施例では、チャンバ11内の真空度を一定に保つ為に、APC方式を採用している。具体的には、真空計ゲージ部17及び真空計制御部18を介してフィードバックをかけ、ガス導入ユニット19を制御して、チャンバ11内に導入される混合ガスの量を調整している。但し、本発明はこれに限られるものではなく、導入量をニードルバルブにて一定に調整する方式を採用してもよい。

[0015] 図3は、図2に示した真空蒸着装置を用いて、図1に示したNDフィルタを作成する場合の成膜条件を表わした表図である。図示する様に、基板温度は100°Cとしている。又、チャンバの到達真空度は $1 \times 10^{-3}$ Paに設定している。ここで、光吸收膜3, 5を成膜する為に、原料としてTiを用い、蒸着速度は0.5~1.0nm/secに設定している。Tiを蒸着する際に導入する反応性ガスとして、本実施例では窒素と酸素を4:1で混合した空気を用いている。但し、本発明はこれに限られるものではなく、一般には酸素を50%以下の割合で含有する混合ガスが用いられる。例えば、O<sub>2</sub>とN<sub>2</sub>の混合ガスに代えてO<sub>2</sub>とArの混合ガスを用いることができる。尚、酸素を含有した混合ガスを導入した場合の蒸着真空度は、3~4×10<sup>-3</sup>Paに設定した。但し、本発明はこれに限られるものではなく、一般に $1 \times 10^{-3}$ Pa~ $1 \times 10^{-2}$ Paの間で一定に維持すれば良好な光学特性並びに物理特性を有し且つ金属とその飽和酸化物を主成分とし残余の低級酸化物の割合を抑制した光吸收膜を成膜することができる。次に、誘電体膜2, 4, 6を成膜する場合には、蒸着源としてSiO<sub>2</sub>を用い、蒸着速度は0.5~1.0nm/secに設定している。SiO<sub>2</sub>を成膜する場合には特に反応性のガスを導入していない。本実施例では真空蒸着を用いて光吸收膜を形成している。これに代え、他のPVD成膜方法として、イオンプレーティング法、イオンアシスト法、スパッタ法など緻密な膜が形成できる手法を利用してもよい。

[0016] 図4は、図3に示した条件で反応性PVDにより成膜された光吸收膜の組成の分析結果を示すグラフである。この分析はX線光電子分光分析装置(XPS, ESCA)を用いた。高真空中で吸収膜表面に特定エネルギーの軟X線を照射すると、光電効果に

より試料から電子が放出される。これをアナライザに導き、電子の運動エネルギーで分けてスペクトルとして検出する。図4はこのスペクトルを表わしている。光電子は深い領域からも放出されるが、試料表面に到達するまでに非弾性散乱により運動エネルギーを失う為、ピークとしては検出されず、スペクトルのバックグラウンドとなる。非弾性散乱せずに試料表面から脱出した数nmの深さ領域の光電子のみが図示の様にピークとして検出され、分析に用いられる。図4のスペクトルの横軸は電子の結合エネルギーで表示される。結合エネルギーは照射した軟X線のエネルギーから光電子の運動エネルギーを引いた差として求められる。各種原子の内殻電子は固有の結合エネルギーを持っているので、検出された電子の結合エネルギーから元素の種類、シグナル強度から元素の比率を調べることができる。図4のスペクトルは、原子の2p内殻電子の結合エネルギーを検出した結果である。更に、各種元素の化学結合状態が異なると結合エネルギーが僅かに変化し、区別されて検出される。これにより、金属とその酸化状態の定量が可能となる。図示のスペクトルでは、金属Tiのピークが454. 1eVに観測され、その飽和酸化物 $TiO_2$ のピークが458. 5eVに観測され、低級酸化物 $Ti_2O_3$ のピークが456. 3eVに観測され、別の低級酸化物 $TiO$ のピークが455. 2eVに観測されている。尚、 $TiO$ と $TiN$ のピークはほぼ等しい点に現われる為、455. 2eVのピークには、 $TiO$ の他 $TiN$ も含まれているものと思われる。

[0017] 図5は、図4に示した分析結果に基づいて算出した、光吸收膜の組成を表わす表図である。比率を見ると、金属Tiが5%、 $TiO/TiN$ が5%、 $Ti_2O_3$ が10%、 $TiO_2$ が80%であった。図3に示した条件にて成膜した光吸收膜の組成は、図5の表図に示した様に、飽和酸化物 $TiO_2$ を主成分としてTi金属単体を含み、更に残余成分として低級酸化物が混在したものとなっている。尚、吸收膜内に窒素が検出されたことから、 $TiN$ も存在しているものと思われる。係る組成を有する光吸收膜の消衰係数は0. 5~1. 0程度であった。

[0018] 図6は光吸收膜表面の元素比率の分析結果であり、同じくXPSにより得られたものである。図示の表図によれば、光吸收膜の元素比率は、Oが53. 8%、Tiが27. 5%、Nが2. 8%であった。その他Cが16. 5%含まれているが、これは光吸收膜の表面に残された有機溶剤や汚れなど有機物の残差と思われる。

[0019] 図7は、図3に示した成膜条件で、図1に示した積層構造を作成した場合における、NDフィルタの光学特性を示すグラフである。横軸に可視域の波長を取り、縦軸には反射率及び透過率の尺度を表わす光量(%)を取つてある。グラフから明らかな様に、本NDフィルタは可視域においてニュートラルな透過特性を示し、表面の反射率も低く抑えられたNDフィルタを作成することができた。更に本NDフィルタを環境試験に投入したところ、非常に良好な耐久性を示すことが分かった。場合によっては、光吸收膜に含まれる低級酸化物など不安定な成分を安定化させる為、酸素雰囲気中で加熱処理などを行つてもよい。

[0020] 図8は、本NDフィルタをカメラ用光量絞り装置に適用した一例を示す模式図である。一対に形成された内の一枚を示した絞り羽根100の凹部には、NDフィルタ105が接着剤106又は熱溶着などにより固設されている。絞り羽根100は駆動部103により、枢支ピン104の周りを回動して、開口部101を開閉する様に構成されている。

[0021] 図9は本発明にかかるNDフィルタの他の実施形態の層構成を示す模式的な断面図である。理解を容易にするため、図1に示した先の実施形態と対応する部分には対応する参考番号を付してある。図示するように、PETからなる透明基板1の表側となる一面には誘電体膜2, 4, 6と光吸收膜3, 5を交互に重ねた積層が形成されている。この透明基板1の裏側となる他の面には反射防止層7が形成されている。この反射防止層7は、NDフィルタ0が組み込まれる光学系により発生するゴーストやフレアを抑制する目的で、NDフィルタ0の積層面とは異なる基板面上に形成されたものである。この反射防止層7は、光吸收膜もしくは誘電体膜の単層で形成することで、NDフィルタの積層面とは異なる面における光反射低減が可能となる。

[0022] 図10は本発明にかかるNDフィルタの更に別の実施形態の層構成を示す模式的な断面図である。理解を容易にするため、図9に示した先の実施形態と対応する部分には対応する参考番号を付してある。この実施形態も透明基板1の裏面に反射防止層7が形成されている。特徴事項として、この反射防止層7を光吸收膜7a及び誘電体膜7bの複数層から形成することで、より大きな反射低減の効果を得ることが可能となる。誘電体膜7bの原料は本発明のNDフィルタに用いた原料だけでなく、他の原料(例:SiO<sub>2</sub>, MgF<sub>2</sub>)を用いることも可能である。また光吸收膜7aの原料も本発明の

NDフィルタに用いた原料だけでなく、他の原料[例:  $Ta_2O_5$ ,  $ZrO_2$ ,  $TiO$ ,  $TiO_x$  ( $1 \leq x \leq 2$ ),  $Nb_2O_5$ ,  $CeO_2$ ,  $ZnS$ ]を用いることも可能である。更には、これらの原料を2種類以上混合することで反射防止層7を形成しても良い。

[0023] また反射防止層7は、可視光領域において透明な熱硬化性樹脂或いは光硬化性樹脂を用いて、単層或いは複数層で形成することも可能である。但し、NDフィルタが搭載される光学系によりゴーストやフレアが出にくい場合は反射防止層7を必ずしも設ける必要が無いことは言うまでもない。

[0024] 図11は本発明にかかるNDフィルタをカメラ用光量絞り装置に適用した他の例を示す模式的な分解斜視図である。図示するように、カメラ用光量絞り装置は、基本的に地板201とフィルタ羽根202とカバー板203とで構成されている。これらの部品はピン207を用いて組み立てられる。地板201は撮影光の規制をする円形の開口204を有している。カバー板203は地板201より大きな直径の開口205を有している。地板201とカバー板203の間に構成された羽根室にはフィルタ羽根202が配置されている。フィルタ羽根202は本発明によるNDフィルタで作成されていて、外形は通常用いられる絞り羽根と同じ形状をしている。このフィルタ羽根202は地板203に設けられた図示しない回転軸に回動可能に支持され、駆動部206により開口204, 205を覆う位置と退避する位置との間で往復動作するように構成されている。

## 請求の範囲

- [1] 光吸收膜と誘電体膜を透明基板上に積層したNDフィルタにおいて、前記光吸收膜の組成が、金属の単体成分1～30重量%及び該金属の飽和酸化物成分50重量%以上で、他の残余成分が該金属の低級酸化物を含む該金属の化合物から構成されていることを特徴とするNDフィルタ。
- [2] 前記光吸收膜の金属原料は、Ti, Cr, Ni, NiCr, NiFe及びNiTiから選択されることを特徴とする請求項1記載のNDフィルタ。
- [3] 前記誘電体膜は $\text{SiO}_2$ 又は $\text{Al}_2\text{O}_3$ を用いることを特徴とする請求項1又は2記載のNDフィルタ。
- [4] 前記光吸收膜及び誘電体膜を所定の膜厚及び所定の順番で積層して反射防止機能を付与したことを特徴とする請求項1, 2又は3記載のNDフィルタ。
- [5] 前記光吸收膜と誘電体膜を積層した透明基板の面とは異なる面に反射防止層を設けたことを特徴とする請求項1乃至4記載のNDフィルタ。
- [6] 前記反射防止層は、光吸收膜もしくは誘電体膜の単層で形成されていることを特徴とする請求項1乃至5記載のNDフィルタ。
- [7] 前記反射防止層は、光吸收膜及び誘電体膜の複数層から形成されていることを特徴とする請求項1乃至5記載のNDフィルタ。
- [8] 前記反射防止層は、可視光領域において透明な熱硬化性の樹脂或いは光硬化性の樹脂を用いて、単層或いは複数層で形成することを特徴とする請求項1乃至5記載のNDフィルタ。
- [9] 請求項1乃至8記載のNDフィルタを用いた光量絞り装置。

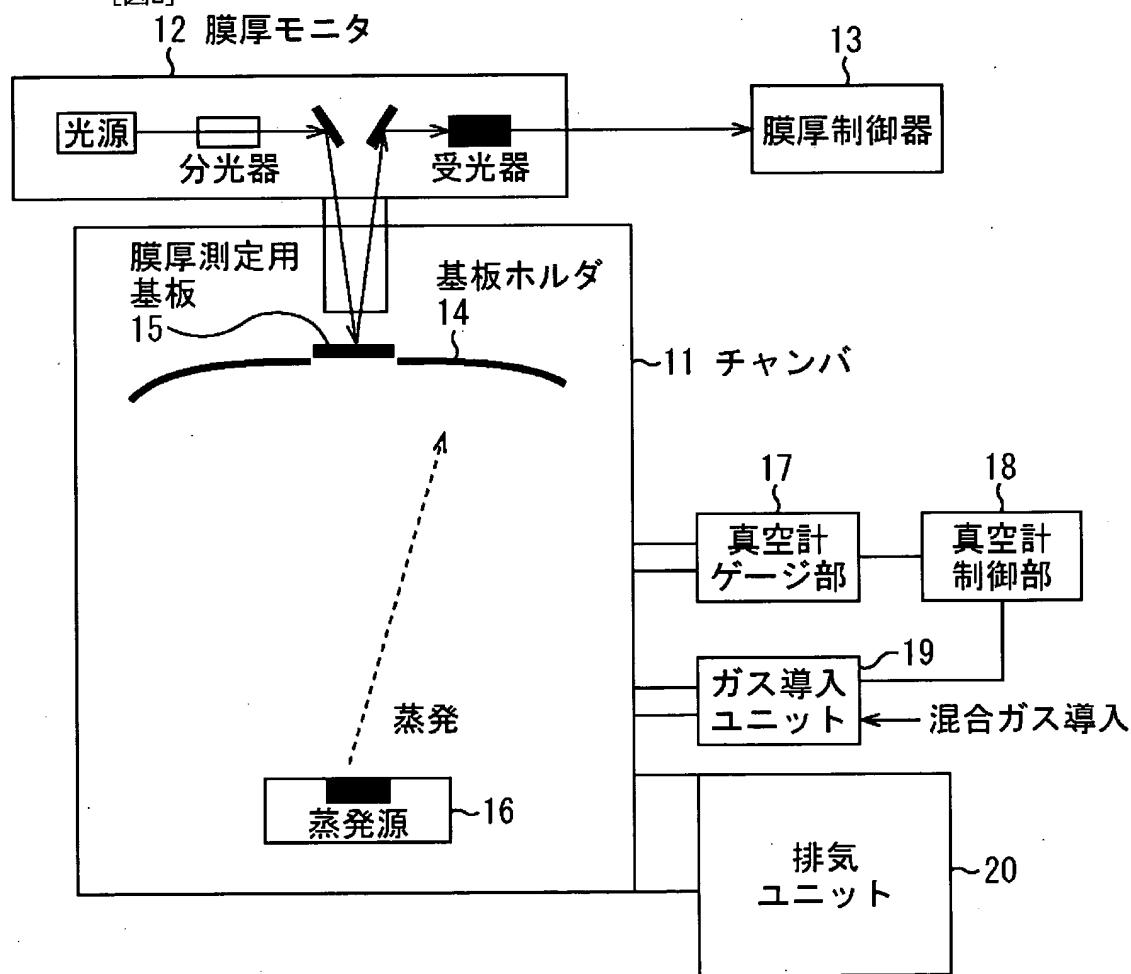
[図1]

0 ND フィルタ

物理膜厚 (nm)

|   |                                                                  |          |
|---|------------------------------------------------------------------|----------|
| 6 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 78       |
| 5 | Ti, TiO <sub>2</sub> , Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO, TiN | 25       |
| 4 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 51       |
| 3 | Ti, TiO <sub>2</sub> , Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , TiO, TiN | 28       |
| 2 | SiO <sub>2</sub>                                                 | 59       |
| 1 | 基板: PET                                                          | 0.1 (mm) |

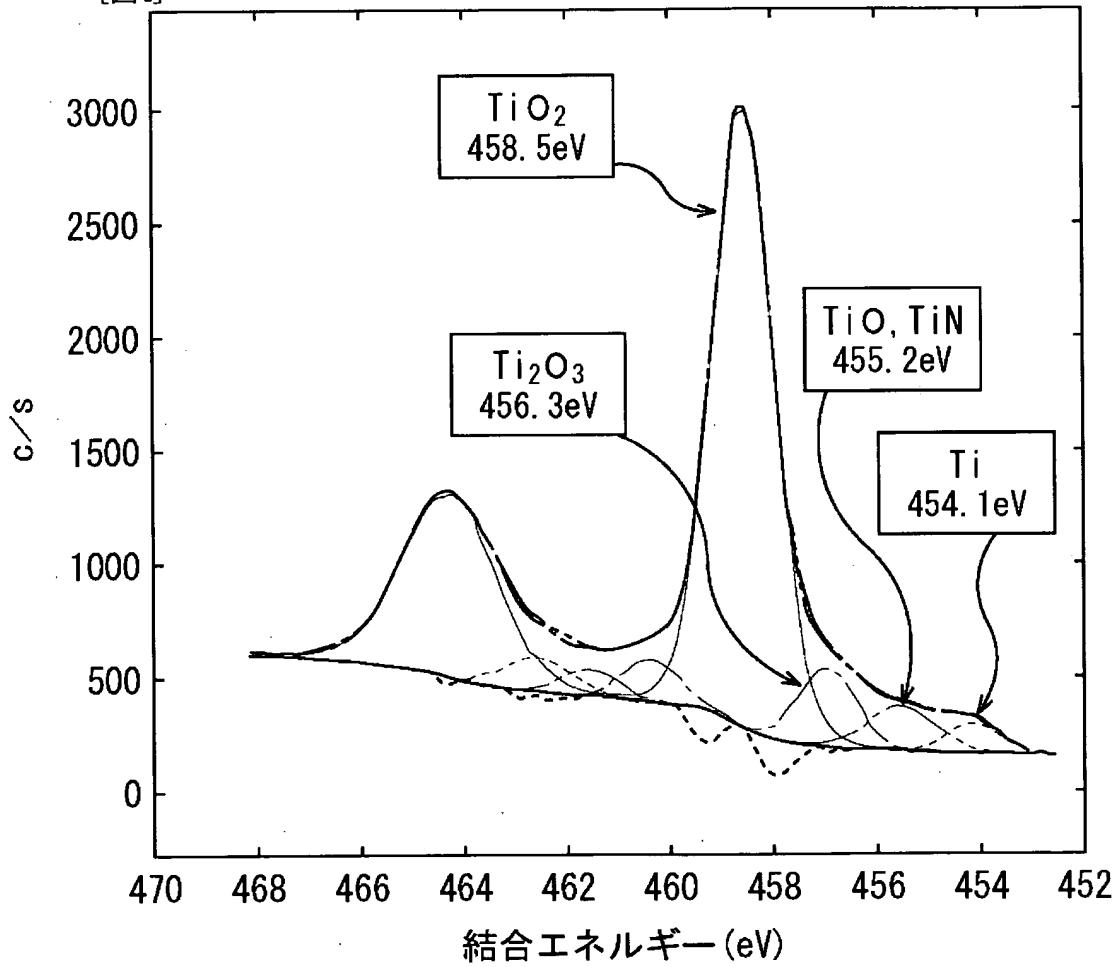
[図2]



[図3]

|       |                  |       |                                           |
|-------|------------------|-------|-------------------------------------------|
| 基板温度  |                  |       | 100°C                                     |
| 到達真空度 |                  |       | $1 \times 10^{-3}$ Pa                     |
| 成膜条件  | Ti               | 蒸着速度  | 0.5~1nm/sec                               |
|       |                  | 蒸着真空度 | $3 \sim 4 \times 10^{-3}$ Pa              |
|       |                  | 導入ガス  | Air (N <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> =4:1) |
|       | SiO <sub>2</sub> | 蒸着速度  | 0.5~1nm/sec                               |
|       |                  | 導入ガス  | —                                         |

[図4]



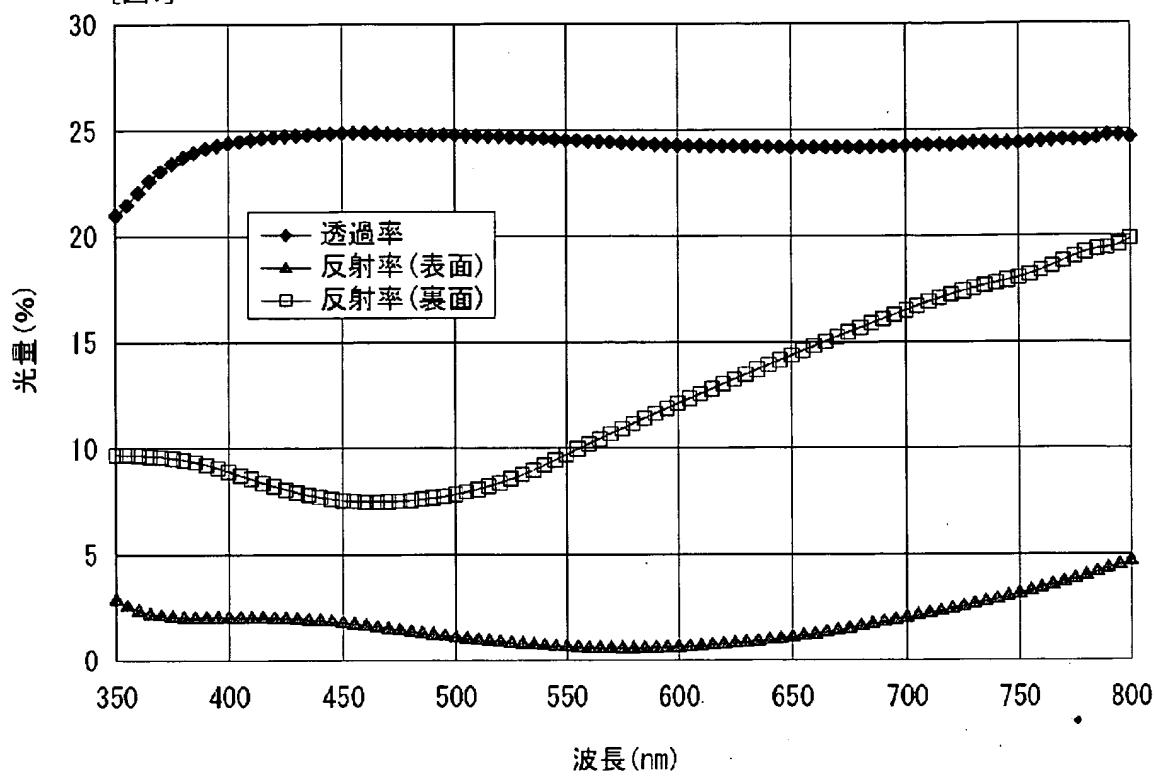
[図5]

|           | Ti(金属) | TiO or TiN | Ti <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | TiO <sub>2</sub> |
|-----------|--------|------------|--------------------------------|------------------|
| エネルギー(eV) | 454.1  | 455.2      | 456.7                          | 458.5            |
| 比率(%)     | 5%     | 5%         | 10%                            | 80%              |

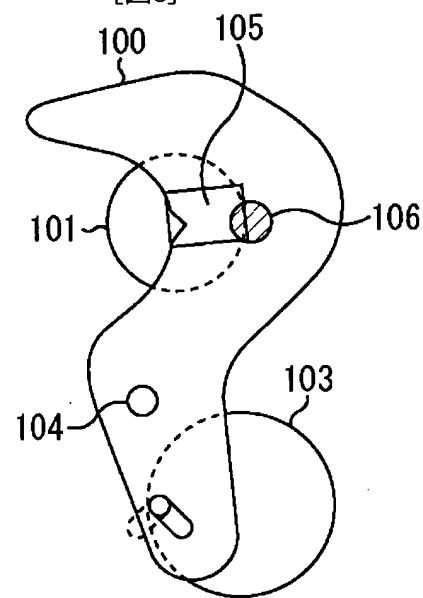
[図6]

|       | C       | N    | O     | Ti    |
|-------|---------|------|-------|-------|
| 比率(%) | (16.5%) | 2.8% | 53.8% | 27.5% |

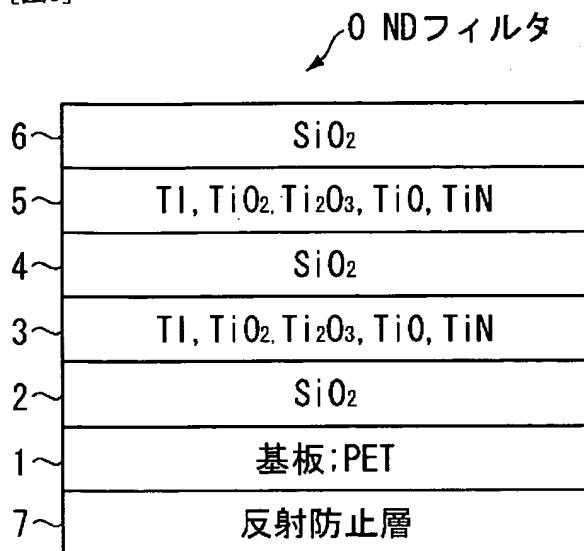
[図7]



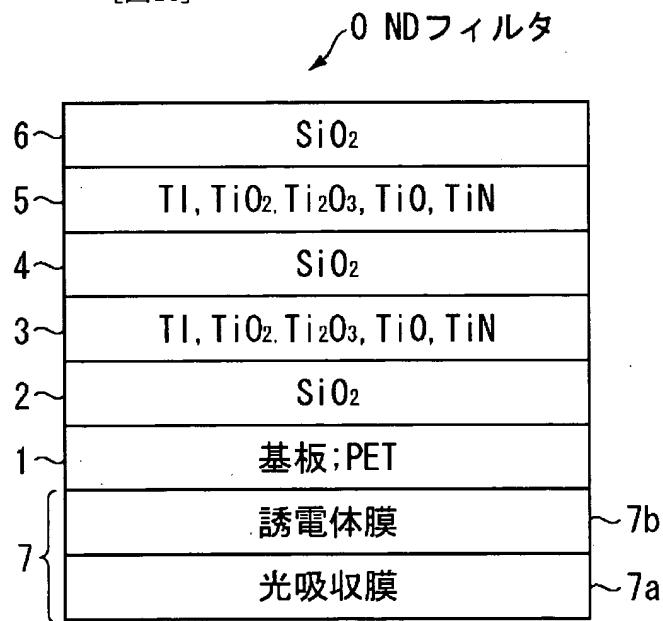
[図8]



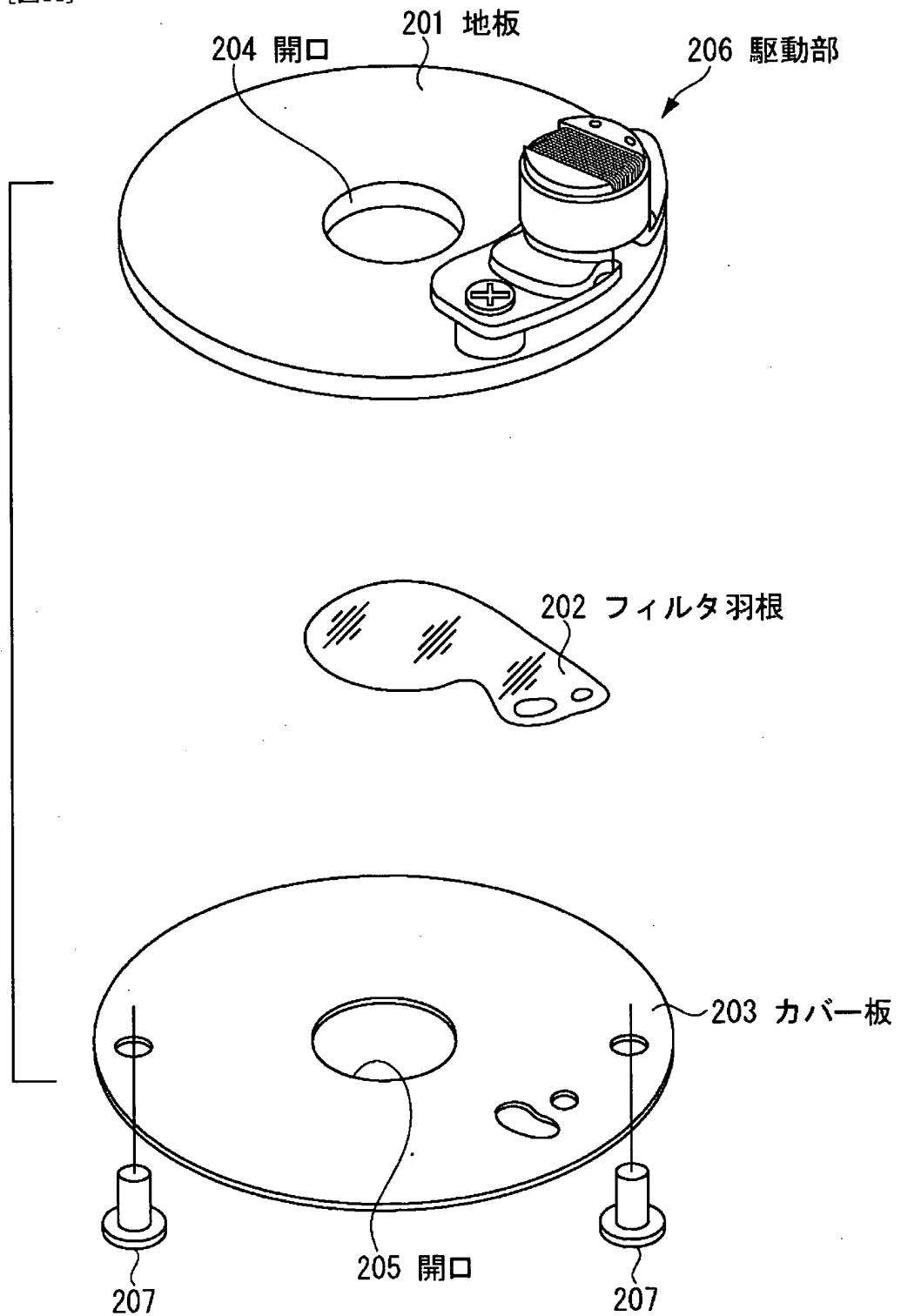
[図9]



[図10]



[図11]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016755

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/00, G03B9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G02B5/00, G03B9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

|                           |           |                            |           |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho       | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                        | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y<br>A    | US 2003/0026014 A1 (NIDEC COPAL CORP.),<br>06 February, 2003 (06.02.03),<br>Full text; all drawings<br>& JP 2003-43211 A  | 1-4, 7, 9<br>5, 6, 8  |
| Y<br>A    | US 5715103 A (Canon Kabushiki Kaisha),<br>03 February, 1998 (03.02.98),<br>Full text; all drawings<br>& JP 7-63915 A      | 1-5, 7<br>6, 8, 9     |
| Y         | JP 2002-279685 A (Optical Coatings Japan),<br>27 September, 2002 (27.09.02),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 4, 6, 9               |

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
10 February, 2005 (10.02.05)Date of mailing of the international search report  
01 March, 2005 (01.03.05)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

|                               |
|-------------------------------|
| International application No. |
| PCT/JP2004/016755             |

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | JP 2002-371236 A (Dainippon Printing Co., Ltd.),<br>26 December, 2002 (26.12.02),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none) | 8                     |
| Y         | JP 2003-202612 A (Nisca Corp.),<br>18 July, 2003 (18.07.03),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)                      | 9                     |
| A         | JP 2002-350610 A (Sony Corp.),<br>04 December, 2002 (04.12.02),<br>Full text; all drawings<br>(Family: none)                   | 1-9                   |
| A         | JP 2003-186239 A (Ricoh Co., Ltd.),<br>03 July, 2003 (03.07.03),<br>Par. No. [0050]<br>(Family: none)                          | 1                     |

## A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. C17G02B5/00, G03B9/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. C17G02B5/00, G03B9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

|             |            |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報   | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2004年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2004年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2004年 |

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

## C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の<br>カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                                                     | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Y               | US 2003/0026014 A1 (NIDEC COPAL CORPORATION) 2003. 02. 06, 全文、全図<br>& JP 2003-43211 A | 1-4, 7, 9        |
| A               |                                                                                       | 5, 6, 8          |
| Y               | US 5715103 A (Canon Kabushiki Kaisya) 1998. 02. 03, 全文、全図                             | 1-5, 7           |
| A               | & JP 7-63915 A                                                                        | 6, 8, 9          |

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）  
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」同一パテントファミリー文献

|                                                                       |                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 国際調査を完了した日<br>10. 02. 2005                                            | 国際調査報告の発送日<br>01. 3. 2005                                        |
| 国際調査機関の名称及びあて先<br>日本国特許庁（ISA/JP）<br>郵便番号100-8915<br>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号 | 特許庁審査官（権限のある職員）<br>森口 良子<br>2V 9125<br>電話番号 03-3581-1101 内線 3271 |

| C(続き) 関連すると認められる文献 |                                                            | 関連する<br>請求の範囲の番号 |
|--------------------|------------------------------------------------------------|------------------|
| 引用文献の<br>カテゴリー*    | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示                          |                  |
| Y                  | JP 2002-279685 A (日本真空光学株式会社)<br>2002.09.27, 全文、全図 ファミリーなし | 4, 6, 9          |
| Y                  | JP 2002-371236 A (大日本印刷株式会社)<br>2002.12.26, 全文、全図 ファミリーなし  | 8                |
| Y                  | JP 2003-202612 A (ニスカ株式会社)<br>2003.07.18, 全文、全図 ファミリーなし    | 9                |
| A                  | JP 2002-350610 A (ソニー株式会社)<br>2002.12.04, 全文、全図 ファミリーなし    | 1-9              |
| A                  | JP 2003-186239 A (株式会社リコー)<br>2003.07.03, 【0050】 ファミリーなし   | 1                |